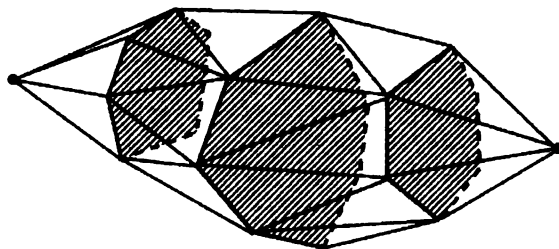


Муравьев Л. А., аспирант
Уткин В. И., д-р техн. наук, чл. -корр. РАН

РАСЧЕТ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ТРЕХМЕРНЫХ ТЕЛ ЗАДАННЫХ ГЕОМЕТРИЕЙ РАЗРЕЗОВ

В настоящее время широко применяются различные способы математического моделирования на ЭВМ магнитного поля трехмерных тел. При этом тела аппроксимируются многогранниками, призмами, наклонными слоями и т.д. При интерпретации результатов скважинной магнитометрии удобно сечения намагниченных тел в плоскостях вертикальных геологических разрезов представлять в виде многоугольников и автоматически увязывать их треугольными гранями. Этот подход, разработанный А.Н. Бахваловым и О.А. Кусонским [1], может быть применен так же во всех случаях, когда известна структура ряда вертикальных геологических разрезов, причем не обязательно по данным исследований скважин, но и при других разведочных работах по профилям: вертикальное электрическое зондирование, метод переходных процессов, электромагнитные съемки.

При этом модель тела состоит из начальной и конечной пирамиды выклинивания, а также блоков между двумя соседними разрезами (см. рисунок). Намагниченность предполагается однородной в пределах всего тела.



Модель тела, заданная геометрией разрезов

Особенность предлагаемой методики расчета – применение алгоритма увязки вершин многоугольников, позволяющего в автоматическом режиме разбить поверхность тела на набор треугольных граней, и суммарное поле от тела вычислять как сумму полей отдельных треугольников.

Поле каждой треугольной грани рассчитывается путем интегрирования по площади соответствующего треугольника. Для удобства интегрирования вычисление производится в системе координат, выбранной для каждого треугольника отдельно. Осями координат являются: нормаль к плоскости, одно из ребер треугольника и перпендикуляр к нему в плоскости треугольника.

Затем осуществляется суммирование поля от всех треугольников для всех тел, всех секций, начальной и конечной пирамид выклинивания для каждого тела. Подробно порядок расчета описан в [1, 2]. Данная вычислительная схема реализована А.Н.Бахваловым в 1980 г. в программе на Fortran на существовавших в то время вычислительных мощностях.

Авторы данной методики расчета указывали на возможность некоторой ее оптимизации, в частности, возможность введения неоднородной намагниченности тела, путем задания ее вектора в каждой узловой точке модели [2], однако, данная схема не была реализована, т.к. приводила бы к недопустимо длительным вычислениям.

Написанная автором программа MagMod предназначена для расчета значения компонент и модуля вектора магнитной индукции аномального магнитного поля, созданного системой однородно и неоднородно намагниченных тел. Модель тел – источников задается с помощью системы разрезов. Расчет производится путем разбиения поверхности тел на треугольные грани с автоматической увязкой вершин многогранника. Для повышения точности расчета в случае, если точка наблюдения находится вблизи треугольной грани, имеется возможность разбиения грани на несколько треугольников, кратность разбиения выбирается автоматически исходя из отношения расстояния до точки наблюдения и среднего размера грани.

Наличие редактора модели позволяет производить интерактивную интерпретацию данных магнитной съемки путем подбора параметров модели.

В качестве исходных данных выступают:

- файл модели тел, содержащий сведения о геометрии модели – координаты всех узловых точек тел, а также значения вектора намагниченности в каждой узловой точке;
- файл разреза, в котором находятся координаты точек наблюдения и значения наблюдаемого поля в них.

Вычисленные значения магнитного поля могут быть:

- отображены в виде текста, а затем сохранены в файл;
- показаны в виде графика поля вдоль заданного разреза;
- выведены на трехмерном рисунке, на котором также показана геометрия модели;
- построены на графике изолиний магнитного поля с помощью программы Golden Software Surfer в автоматическом режиме.

Причем можно отобразить любое из значений: компоненты, модуль вектора, проекцию на горизонтальную плоскость. На трехмерном рисунке также может быть показано направление векторов индукции магнитного поля в точках наблюдения.

-
1. Бахвалов А.Н. Моделирование магнитного поля железорудных месторождений / А.Н.Бахвалов, О.А. Кусонский // Разведка и охрана недр. 1987. № 6. С. 43-48.
 2. Бахвалов А.Н. Математическое моделирование магнитного поля трехмерных тел при однородной и неоднородной намагниченности / А.Н. Бахвалов // Прикладная геофизика. 1981. №101, С. 164-173.